

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

第2871745号

(45) 発行日 平成11年(1999) 3月17日

(24) 登録日 平成11年(1999) 1月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 B 6/44

識別記号

3 9 1

FI

G 0 2 B 6/44

3 9 1

請求項の数17(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平1-258976

(22) 出願日 平成1年(1989)10月5日

(65) 公開番号 特開平2-144507

(43) 公開日 平成2年(1990)6月4日

審査請求日 平成8年(1996)7月23日

(31) 優先権主張番号 P 3 8 3 4 2 1 9 . 7

(32) 優先日 1988年10月7日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(31) 優先権主張番号 P 3 9 0 3 2 8 3 . 3

(32) 優先日 1989年2月3日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 009999999

ジーメンス・アクチエンゲゼルシャフト  
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュン  
ヘン ヴィッテルスバッハーブラッツ  
2

(72) 発明者 ウルリヒ・エストライヒ

ドイツ連邦共和国ミュンヘン70・カー  
ル-ヴィクトルムシュトラッセ 15

(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

審査官 服部 秀男

(56) 参考文献 特開 昭55-12992 (JP, A)

特開 昭61-46917 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, DB名)

G02B 6/44 391

(54) 【発明の名称】 光ケーブルを製造する方法並びに装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ケーブル(OC)を製造するための方法であって、押出機(EX1)を用いて担体(TK)を製造し、その際所定の変向位置間隔(a)を以て交互の方向に螺旋状に延びる室(CA1-CAn)を設け、続いて嵌入位置

(LP)において該室内に光導波体(LW1,LW2)を嵌め込む形式のものにおいて、押出機(EX1)の前方と嵌入位置(LP)の後方との両位置で、長手軸線を中心にした同期的な回転を行い、押出機(EX1)の出口から数えて光導波体(LW1,LW2)の嵌入位置(LP)まで、変向位置間隔(a)のほぼ偶数倍延びた位置で、担体(TK)に光導波体(LW1,LW2)を嵌め込み、そのために、室(CA1-CAn)の方向が、押出機(EX1)内と嵌入位置(LP)とで夫々同一方向に同期して延びようになることを特徴とする、光ケーブルを製造する方法。

2

【請求項2】 案内管長手軸線に対して直角方向に旋回可能な、空間的に定置の案内管(TB1,TB2)を介して、光導波体(LW1,LW2)を、夫々の室(CA1-CAn)内に導入することを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】 光導波体(LW1,LW2)を嵌め込む前に担体(TK)の冷却を行うことを特徴とする、請求項1又は2記載の方法。

【請求項4】 室(CA1-CAn)の経過につれて、2回から8回までの巻掛けを行った後に方向の変向を行うことを特徴とする、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

【請求項5】 製品原型の互いに連続する変向位置(UE1,UE2)の変向位置間隔(a)を、時間的に変化しないように維持することを特徴とする、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】長手軸線を中心とする回転は、1つの回転方向内でその回転数 ( $n_1, n_2$ ) が変化し、各回転方向の変向のための回転数の跳躍は、これを一定値に維持することを特徴とする、請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

【請求項7】各回転方向に対する回転数を、同一の方式で変化せしめることを特徴とする、請求項6記載の方法。

【請求項8】回転数が各回転方向内で上昇することを特徴とする、請求項7記載の方法。

【請求項9】両回転装置 (RBV及びRTV) は、その回転数が同期して変化することを特徴とする、請求項6から8までのいずれか1項記載の方法。

【請求項10】回転装置の1方だけが、1つの回転方向内で夫々その回転数 ( $n_v$ ) を変化しており、1方第2の回転装置は、夫々1つの回転方向内では一定の回転数 ( $n$ ) でこれを駆動していることを特徴とする、請求項6から8までのいずれか1項記載の方法。

【請求項11】回転数 ( $n_v$ ) が変化する回転装置 (RTV) を、嵌入点 (LPV) のできるだけ近くに配置すること

を特徴とする、請求項10記載の方法。

【請求項12】請求項1から11までのいずれか1つに基づく方法を実施するための装置であって、第1の回転装置 (RB) が押出機 (EX1) の前方に、第2の回転装置 (RT) が押出機 (EX1) の後方に、夫々配置されており、押出機 (EX1) と光導流体 (LW1, LW2) の嵌入位置 (LP) との間の距離が、担体 (TK) の室 (CA1-CA<sub>n</sub>) の変向位置間隔 ( $a$ ) の偶数倍に等しいように選択されていることを特徴とする、請求項1から11までのいずれか1つに基づく方法を実施するための装置。

【請求項13】光導流体を案内するために案内管 (TB1, TB2) が設けられており、該案内管 (TB1, TB2) は、室 (CA1-CA<sub>n</sub>) のための接線方向の導入装置として使用されていることを特徴とする、請求項12記載の装置。

【請求項14】案内管 (TB1, TB2) は、案内管長手軸線に対して直角方向に旋回可能に支承されていてかつ室 (CA1-CA<sub>n</sub>) の経過に追従するようになっていることを特徴とする、請求項13記載の装置。

【請求項15】押出機 (EX1) と嵌入位置 (LP) との間の距離が、変向位置間隔の2倍 ( $2a$ ) に等しく選択されていることを特徴とする、請求項12から14までのいずれか1項記載の装置。

【請求項16】嵌入装置 (EV) が空間的に定置に形成されていることを特徴とする、請求項12から15までのいずれか1項記載の装置。

【請求項17】押出機 (EX1) の後方と第2回転装置 (RT) の前方との間に、担体 (TK) のための冷却装置 (CL1) が設けられていることを特徴とする、請求項12から16までのいずれか1項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

#### 産業上の利用分野

本発明は、光ケーブルを製造する方法並びに装置であって、押出機を用いて担体を製造し、その際所定の変向位置間隔を以て交互の方向に螺旋状に延びる室を設け、続いて嵌入位置において該室内に光導流体を嵌め込む形式のものに関する。

#### 従来の技術

DE-OS第2922986号明細書には、担体上に装着されて螺旋状に延びる室が交互の回転方向で装備されているものが公開されており、該室はそのために、所定の変向位置間隔を有している (公知のSZ然りに類似している)。その際個々には、定置の押出機ユニットが設けられており、該押出機ユニットには、中間冷却器の後方に所定の間隔を以て然りユニットが接続している。この然りユニットの役割は、既に室が設けられた担体に振り作用を及ぼすことであって、この振り作用が戻ってきて押出機ユニットの押出ヘッドにまで達し、そこで押出機ヘッドを貫通して延びる耐高張力部材に振動運動を発生せしめている。定置の押出機ヘッドにあつては、このような形式で異なつた方向に螺旋状に交互に延びる室を発生せしめることができる。然りユニットの後方には嵌入装置が設けられており、該嵌入装置には光導流体用の2つの振動嵌入ディスクが作動している。この構成の欠点は、嵌入ディスクの経費の外に、とりわけ、嵌入ディスクの同期作用を保障するための制御装置と案内装置とを必要とするという点である。この原因は、中心部材の回転角が回転ユニットから距離が増大するにつれて次第に小さくなり、そのために製作された室と嵌入部材との結合が不可能になるからである。

EP-A1第0171841号明細書には、ケーブル室を製作する方法が公開されており、該方法にあつては、高張力部材の然り装置が押出機の前方に設けられている。該然り装置にあつては、このように強制された振り運動を本来の押出機ヘッドに記憶させることができるようになっていて、然り作業は周期的に変化する方向で行われるので、押出機ヘッドの出口には都度異なつた方向に交互に延びる螺旋状の室が発生する。この場合も亦、部材の回転は回転装置から嵌入装置まで減少するので、嵌入装置を独立して制御しなければならない。嵌入作業は回転式の嵌入装置を用いて実施され、該嵌入装置はその出口において、光導流体を担体の室内に導入するための案内管を有している。この場合も亦、嵌入装置の回転は室の進行に追従しなければならない。つまりそれに相応する制御装置と案内装置とを設置する必要がある。

#### 発明が解決しようとする課題

本発明の課題は、室内に光導流体を嵌入する作業ができる丈簡単にかつ信頼の置ける方式で実施できるようにすることにある。

#### 課題を解決するための手段

50 本発明では、押出機の前方と嵌入位置の後方との両位

置で、長手軸線を中心にした同期的な回転を行い、押出機の出口から数えて光導波体の嵌込位置まで、変向位置間隔のほぼ偶数倍延びた位置で、担体に光導波体を嵌め込み、そのために、室の方向が、押出機内と嵌込位置とで夫々同一方向に同期して延びることにより、上記課題を解決することができた。

#### 発明の効果

光導波体用の嵌込工程は、このような形式で、螺旋状の室の製造に同期して実施される。つまり方向の変向は押出機と嵌込位置との両方で、都度同時に実施される。回転式の嵌込ディスク並びに付属の制御装置や案内装置は、これらを省略することができる。その理由は、嵌込位置の静止位置が2つの回転装置（燃り機）の間隔の選択と同期的な回転とによつてのみ可能であるからである。単に室の方向経過に沿つて、嵌込通路を調節するだけでよい。

部材の同時進行（引出し）の際に発生する変向位置を備えた室は、適切に冷却され、場合によっては湿分残査（液状の冷却媒体）を除去した後に、該室には光導波体が装入される。長手方向の搬送は、遠くに離れていて回転には加わらない引出装置によつて行ふか、又は回転装置が急速に制御可能なカタピラである場合には回転装置（燃り機）自体によつて行ふかの、どちらかによつてこれを実施する。

定置の又は共に回転するより多くの回転装置（燃り機）を装着することにより、第1燃り機の前方の中心部材の振り、及び（又は）第2燃り機の後方に完成して装入された室部材の振りを、規定された直線の部分上で制限することが可能になる。

本発明は更に、本発明の方法を実施するための装置にも関わっており、該装置にあつては、第1の回転装置が押出機の前方に、第2の回転装置が押出機の後方に、夫々配置されており、押出機と光導波体の嵌込点との間の距離が、担体の室の変向位置間隔の偶数倍に等しいように選択されていることを特徴としている。

#### 実施例

本発明の実施例を図面に示し、次にこれを詳しく説明する。

第1図では、長手方向に回転可能に支承されかつ定置の軸線を備えた繰出しドラムAT1の上に、耐高張力の芯部材TEが配置されており、該芯部材TEは有利には鋼線又は耐高張力の樹脂（例えばアラミド繊維）から構成されている。この耐高張力部材を、引出ユニットに供給する。該引出ユニットは長手方向の搬送を行つている。この実施例にあつては、該引出ユニットは駆動される二重カタピラRB（カタピラ引出機）から成つている。つまり反対側に回転する2本のベルトから成つており、該ベルトの間を耐高張力部材TEが延びている。しかしこの目的のためには、ギヤ又はそれに類似の装置を用いることも可能である。カタピラRBの形をした引出ユニットには押

出機EX1が接続しており、該押出機EX1により耐高張力部材TE上に樹脂製の被覆材を装着せしめる。該被覆材上には螺旋状に延びる室を設け、該室を光導波体の受容のために使用する。このように形成された担体TKの樹脂材料は、冷却装置CL1を通過する。該冷却装置CL1には充填装置FEを接続することが可能で、該充填装置は、軟質の充填材料を以つて担体TKの室を全部又は部分的に充填する役割を有している。後になつて、該充填材料内に光導波体を埋め込む。該充填材料は、光導波体を不必要な引張力から保護し、同時にケーブルの長手方向の水密性を保障する役割を有している。続いて担体TKに装着された各々の室内に、嵌込装置EVを用いて少くとも1本の光導波体を装入する。その際個々の光導波体の代りに、光導波体束片又は光導波体のパイルを嵌入しても宜い。続いて外方に向つて開放している担体TKの室を、帯巻付機BWによつて閉鎖し、該巻付機BWにより1層又は多層の帯を、外方から担体TKの周囲に巻き付ける。場合によつては反対燃りで巻き付ける。帯巻付機の位置に、密閉状の被覆を装着する押出機を設置しても宜い。続いて別の引張装置が設けられており、該引張装置は本例の場合、同様に駆動される2重カタピラの形状に構成されており、符号RTで示されている。それに巻付装置ZE1が接続しており、該装置ZE1は、引張部材を外方で担体TK上に巻き付ける。本例の場合には尚、符号ZE2で示されている同種の第2の巻付装置が設けられており、その際第1の巻付装置ZE1に対し該装置ZE2を、反対燃りに駆動する。外装材の装着のためには外装用押出機EX2があり、これには別の冷却装置CL2が接続している。その出口には別の引出装置を配置する。該装置も同様に2重カタピラの形状に構成されており、符号RHが付いている。このようにして得られる完成光ケーブルOCを、空間的に定置の回転可能に支承された巻取ドラムAT2上に巻き取る。

担体TK内の室が、交互の回転方向で夫々螺旋状に延びることを望む場合には、これを保証するために特別の対策を採る必要がある。本実施例にあつては、その際個々に、両引出装置RB及びRTが同期すると共に、その長手軸線を中心にして交互の回転方向に回転している。そのために例えばモータMOを設置し、該モータMOが、駆動軸AXを介して両カタピラRB及びRTを、例えば歯付ベルトZR1及びZR2を用いて回転せしめている。しかも耐高張力部材TE乃至は担体TKの長手軸線に夫々一致する、回転軸線を中心にした回転を行つている。その際有利には、長手軸線（ケーブル軸線）を中心にした複数回の、好ましくは少くとも夫々2回から8回までの回転を行い、その後で方向の変向を行い、続いて同数の回転数だけ反対方向の回転運動を行う。燃り機（回転装置）はこれを別々に駆動しても宜い。しかしその際運動の同期性が保証されていなければならない。耐高張力部材TEはカタピラRBにより、又担体TKはカタピラRTにより、夫々保持されており、しかもこれらは一定の引張力で保持されて、押出機

EX1を通じて直線状の貫送が行われるようになってい  
る。両回転装置RB及びRTが同期的な回転を行うために、  
耐高張力部材TEと担体TKとは共に、カタピラRBの出口か  
らカタピラRTの入口までの領域内で、振られることがな  
い。つまりこのことは、押出機EX1の押出ヘッドの領域  
内に振り張力が発生することなしに、樹脂材料の押出し  
及び室の形成が行われることを意味している。同じ様に  
光導流体LWの嵌入も、然り張力が全く存在していない領  
域内で行われる。他方然り機RBが交互に回転するため  
に、繰出ドラムAT1とカタピラRBとの間の領域内の耐高  
張力部材TEは振りが発生する。この振りは、耐高張力部  
材TEの長さがこの領域内で適当であれば問題とはならな  
い。その際注意すべきことは、回転方向が周期的に変化  
するために、全体の振りは反対方向で相殺され、その結  
果、これに関連する揺動が全く発生しないことである。  
繰出ドラムAT1と然り機RBとの間の距離を大きくするこ  
とにより、又は別に接続されて同期する引出装置乃至は  
然り機（ここには図示せず）を用いることにより、場合  
によっては選及作用をその都度除去することができる。

第2の引出装置RTの出口の後方から巻取ドラムAT2に  
到達するまでの領域内に、同じ様に周期的に交替する振  
りが発生するが、この振りも全体として同様に補償され  
て揺動は起こさない。しかしこの交替する振り工程のい  
かなる残留物も巻取ドラムAT2上に到達しないように保  
護するために、別の補助引出機RHが設けられている。該  
引出機RHは、不時の振り張力を巻取ドラムAT2にまで到  
達せしめないように構成されている。つまり最終引出機  
及び補助引出機として使用されるカタピラRHが、位置不  
動に（つまりケーブル長手軸線を中心に回転しないよう  
に）配置されており、かつカタピラRTの交替式の回転の  
ために光ケーブルOC上に作用を及ぼす振りが、カタピラ  
RHの出口までは到達しないような長さに形成されてい  
る。この場合も各々の回転は、巻取ドラムAT2の距離が  
増加するにつれて減少する。

この実施例にあつては、部材RBとRTとは2重の機能を  
有している。つまりこれらは引出装置としても亦、回転  
装置（振り機）としても作動している。この部材の引出  
機能は、場合によつては全部又は部分的にこれを省略し  
たり、又は他の部材に引き継がせたりすることが可能で  
ある。これに反して回転装置としての機能は残して置か  
なければならない。つまり押出機EX1の前方と、光導流  
体LW用の案内装置EVの領域内の嵌入位置の後方とにお  
いて、少くとも夫々1回の、耐高張力部材TE乃至は芯部材  
TKの同一方向の同期的な回転（捻転）を行うようになって  
いなければならない。

第2図には、第1図に基く装置の、然り機RBとRTとの  
間の領域の詳細が拡大して示されている。拡大された担  
体TKの図面から判るように、この担体TKは、夫々互いに  
平行に延びる螺旋状の多数の室CA1-CA<sub>n</sub>を有している。  
ここでは判り易いように、室CA1を太い実線で示してい

る。この実施例にあつては、夫々担体の3回半の完全な  
巻掛けの後に、室CA1-CA<sub>n</sub>が回転方向の変向を行つてい  
ることが判る。第2図の図面にあつては、第1の変向点  
UE1が丁度押出機EX1の押出ヘッドの領域内に在る。1方  
第2の変向点UE2は3回半燃つたその後方に接続してお  
り、第3の変向点UE3は更に3回半燃つた後方に位置し  
ている。図面から判るように、変向点UE3の領域内には  
押出機EX1の領域内と同じように、室CA1の方向内で同一  
の経過が発生している。一般的に表現すれば、変向位置  
が変向位置間隔aの偶数倍だけ押出機EX1から離れて位  
置する場合に、夫々同一の経過が発生することになる。  
つまり対応する距離bは次式によつて規定される。b =  
2ka ここにkは1,2,3...等の整数。

光導流体のための嵌入工程は押出機EX1の近傍及び光  
導流体用の嵌入位置の近傍で、室CA1-CA<sub>n</sub>が方向的に同  
一の経過を辿るような場合に限つてこれを簡単に実施す  
ることができる。つまり光導流体の嵌入位置LPの距離  
が、変向位置間隔aの偶数倍になるように選択されてい  
る場合である。

前記の実施例に図示されているように、2本の光導流  
体LW1及びLW2は対応する繰出しリールSP1,SP2から夫々  
引き出されており、その際繰出しリールSP1及びSP2は、主  
フレームSTに、空間的に不動に配置されている。この主  
フレームは、ケーブル長の大きなものを製造する際には  
特に有利である。その理由は、新しいケーブルリールを  
接続するのに、製造工程をそのために中断する必要がな  
いからである。光導流体LW1及びLW2は案内管TB1及びTB2  
内に挿入されており、その際この案内管は、案内管長手  
軸線に対して直角方向に旋回可能に支承されている。こ  
の案内管TB1及びTB2の大きさは、その案内鼻部が丁度夫  
々の室CA1-CA<sub>n</sub>に適合し、かつ室によつて案内されうる  
ような大きさになっている。その際の案内機能は、溝方  
向（室方向）内の調節に限定されている。このように行  
なわれる理由は、案内管TB1及びTB2の端部が室壁又は夫  
々の室の縁部に当接しているからである。このように案  
内管TB1及びTB2が案内管長手軸線に対して直角方向に簡  
単に旋回することができるために、夫々の案内管は、付  
属の室の経過に沿つて接線方向で適合し得るように保障  
されている。室CA1-CA<sub>n</sub>の夫々に対して独自の案内管が  
設けられており、その開口部は総て、ケーブル長手軸線  
に対して直角に延びる同一の平面内に位置している。光  
導流体LW1及びLW2用の案内装置EVも、全体として定置に  
形成されている。案内管TB1及びTB2が案内管長手軸線に  
対して直角方向に容易に旋回ができるということは、光  
導流体を嵌入領域P内に入れ込むのに、単に接線方向に  
導入するという意味があるだけである。

長い対象物の夫々の回転装置（然り装置）の場合と同  
じように、回転工程は、回転角度の増加につれてより大  
きな対応モーメントの影響を受けるようになる。従つて  
単位長さ当りの回転角度は、変向点の後方で、ほぼ指数

函数的に連続する最高値から最終角度零に戻ろうとする。このことは、回転方向を適時に変更することによってこれを回避することができる。しかし乍ら各場合とも然り長さは、光導波体の嵌入工程には支障をきたさない程度の、一定の変化があるのが普通である。このため要求が非常に厳しい場合にあっては、製品を利用する立場から場合によっては、これは望ましくないものと考えられている。

この関係を説明するために、先づ第3図と第4図とを干涉願いたい。第3図には回転数 $n$ と時間 $t$ との関係が図示されている。回転装置(撚り機)は一定の回転数 $n_0$ と $-n_0$ とで駆動されており、その際変向位置の領域内で回転数の跳躍 $\Delta n = 2n_0$ が発生している。

第4図には時間 $t$ と回転角度 $\phi$ との関係が図示されている。該角度は回転装置の作用によりケーブル上に発生する角度である。その際質的には、鋸歯状に延びる曲線が発生する。ここでIDで図示された曲線は、ケーブル核に対応モーメントが発生しなかった場合の曲線である。しかし実際には回転角度の増加に伴って対応モーメントがより大きくなるために、REで図示されているような、ややフラットに延びる鋸歯曲線が発生する。

希望があれば、付加的な対策により、時間に対する回転角度の実際上の経過を、理想的な曲線IDに十分に近付けることができる。

本発明では上記課題を、長手軸線を中心とする回転装置が、1つの回転方向内で回転数の変更を行い、かつ各回転方向の変更の際の回転数の跳躍値が一定に保持されるようにすることによって、これを解決することができた。

それに必要な回転数 $n$ の経過を、実施例でより詳細に説明するために、第5図にはその経過が時間 $t$ との関係で図示されている。回転数は第3図とは対照的に、1つの回転方向内でもはや一定ではなく、最小値 $n_1$ と最大値 $n_2$ との間を、平均値として $(n_1 + n_2) / 2 = n_0$ が成立するように変化する。第5図では、第1の回転方向内で回転数は先ず $n_1$ から $n_2$ に上昇し、その際それに続く回転数の跳躍は、回転数差 $\Delta n$ が一定値になるように行われる。つまり次の回転方向では、 $-n_1$ で開始されて $-n_2$ で終了するように実施される。回転角度に関しては次のような結果になる。つまり第1の回転方向変向の時点 $t_1$ で、 $n_0$ よりも大きな回転数 $n_2$ によりケーブル部材に1種の「過回転」又は「過振り」現象が発生し、これによって第4図の実際の曲線REが、曲線IDつまり理想曲線の方向に移動せしめられるようになる。

回転数の跳躍 $\Delta n$ に関しては、一般的に次式が成立する。

$$\Delta n = |n_1| + |n_2|$$

ここで各回転方向内の回転数の変化は、同一方向内で行われるようになっていく。この実施例にあつては、回転数が連続して上昇するように配慮してある。

1つの回転方向内の回転数の変化は、第4図の回転角度 $\phi_i$ (理想)と $\phi_r$ (実際)との間の差が極力除去され得るように、これを実施しなければならない。しかも本来、これは指数函数的な経過を辿るのであるが、当該領域内では直線として十分に近似させることができると考えられる。

第6図には、本発明の方法を実施することのできる装置を説明するための、概略図が図示されている。耐高張力の中心部材TEは、第1の回転装置(撚り機)RBV内に導入される。該装置RBVは図示なしの駆動モータによって、その長手軸線を中心に回転せしめられる。そのため耐高張力の中心部材TEが撚じられることになる。その直後に押出機EX1が配置されており、該押出機EX1により室CA1-CA $n$ を備えた担体TKを製造することができる。嵌入位置LPVで、光導波体LW1-LW $n$ を供給する。ここでは2つの光導波体LW1及びLW2だけが概略的に図示されている。その直後に続く第2の回転装置(撚り機)RTV内では、回転装置RBVと共に、撚りに対し同一方向の同期した振りを行つている。従つて回転数指示器によって指示される、第5図に図示の回転数の規則に基づいて、2つの回転装置RBV及びRTVを同期的に駆動する。その後で、第4図と第5図に関連して述べた回転角度誤差の補償を行う。

最も簡単な場合には、第5図に図示のような直線状の法則性に基づいて回転数の変化を行う。しかし回転数が非直線的な変化を行うことも可能である。その際前提条件として、回転数の跳躍 $\Delta n$ の大きさを常に一定に維持することが必要である。

又回転装置の1つ、例えば回転装置RBVを、括弧内に指示した回転数 $n$ を以つて第1図のように駆動し、かつ回転数を $n_0$ と $-n_0$ との間で切換えており、1方第2の回転装置(撚り機)RTVには、括弧によって指示された回転数 $n_v$ を以つて、第5図のように振り作業を行わせることも可能である。後者は、回転角度の誤差が場合によっては、第4図のように光導波体用の嵌入位置LPVの領域内で1つの役割を演じているために可能となる。その結果、一般的にこの隣接する撚り装置が、補償される回転数 $n_v$ で第5図のように駆動されるだけで充分である。その際第2撚り機RTV用の $\Sigma \Delta n$ は、第1撚り機RBV用のそれよりも大きくなる。

回転数が変化するように駆動されている回転装置は、この実施例にあつてはRTVであるが、該装置は長手方向に隣接する直線状の供給通路を有していなければならない。つまり該回転装置は夫々の巻取ドラム又は繰出ドラムからより大きな距離を有していなければならない。

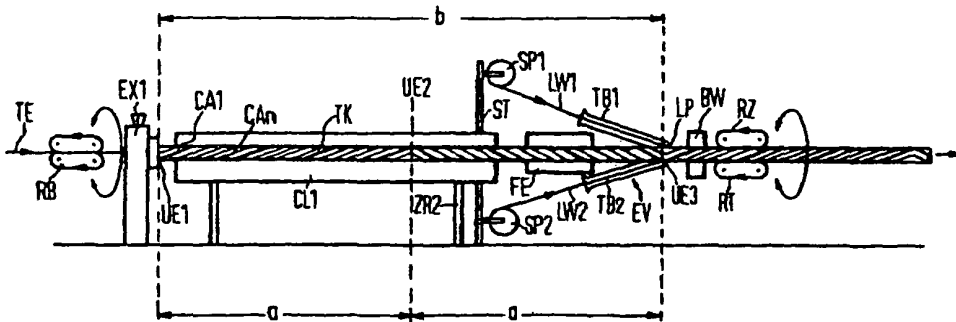
この場合、両回転装置RBVとRTVとの間にも一定の振りが発生し、該振りは後で部材の張力を解放する(担体を振り作用のない位置に跳ね戻す)ことにより、光導波体の過長部を準備するのに利用することができる。この目的に対し、第2の回転装置RTVを、可能な限り光導波体L

る。

AT1……繰出ドラム、AT2……巻取ドラム、AX……軸、BW  
……帯巻付機、CA1,CAN……室、CL1,CL2……冷却装置、  
EV……嵌入装置、EX1,EX2……押出機、FE……充填装  
置、ID……理想曲線、LP……嵌入点、LW,LW1,LW2……光  
導波体、MO……モータ、OC……光ケーブル、RB,RT,RBV、  
RTV……回転式引出機、RE……実際の曲線、RH……補助  
引出機、SP1,SP2……繰出リール、ST……主フレーム、T  
B1,TB2……案内管、TE耐高張力部材、TK……担体、UE1、  
UE2,UE3……変向点、ZE1,ZE2……巻付装置、ZR1,ZR2…  
…歯付ベルト、a……変更位置間隔、b……距離、n…  
…回転数

【第1図】

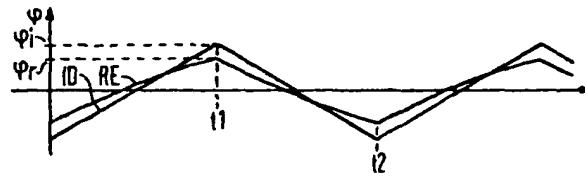
【第2図】



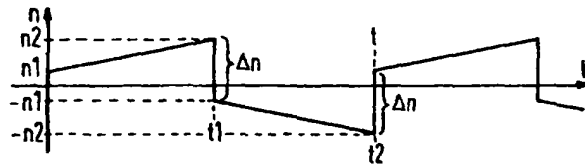
【第3図】

Figure 1: A graph showing the refractive index  $n$  as a function of position  $x$ . The refractive index is  $n_0$  for  $x < t_1$ , drops to  $-n_0$  for  $t_1 < x < t_2$ , and returns to  $n_0$  for  $x > t_2$ . The width of the negative refractive index region is labeled  $\Delta n$ . The x-axis is labeled with  $t_1$  and  $t_2$ . The y-axis is labeled with  $n$ ,  $n_0$ , and  $-n_0$ .

【第4図】



【第5図】



【第6図】

